

<https://asiatimes.com/2022/01/china-projects-75-trillion-in-carbon-neutrality-investment/>

Studie prognostiziert China Investitionen von 75 Billionen Dollar in die Kohlenstoffneutralität

Die High-Tech-Umweltreform wäre wohl das ehrgeizigste Investitionsprogramm der Wirtschaftsgeschichte

von David P. Goldman 11. Januar 2022

NEW YORK - China wird in den nächsten 30 Jahren voraussichtlich umgerechnet 75 Billionen US-Dollar (487 Billionen Yuan) in die Finanzierung der Kohlenstoffneutralität investieren, was dem Fünffachen der Wirtschaftsleistung des Landes im Jahr 2020 entspricht. Dies geht aus einer im Dezember 2021 veröffentlichten Studie eines Konsortiums von Experten aus Regierung, Wissenschaft und Privatwirtschaft hervor.

Der 200-seitige Bericht, der das gesamte Spektrum kohlenstoffneutraler Technologien von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bis hin zur Kernenergie umfasst, wurde von der Forschungsgruppe des Green Finance Committee der China Society for Finance and Banking unter der Leitung von Ma Jun, dem Präsidenten des Beijing Institute of Finance and Sustainability, einer akademischen Einheit des Beijing Municipal Bureau of Financial Work, veröffentlicht.

Der Ausschuss für grüne Finanzen der Chinesischen Gesellschaft für Finanz- und Bankwesen wurde im April 2015 von der PBoC und den Regulierungsbehörden eingerichtet.

Ma war zuvor Mitglied des geldpolitischen Ausschusses der People's Bank of China, Chefvolkswirt des Research Bureau der PBoC und Leiter der Abteilung Wirtschaft und Strategie China bei der Deutschen Bank. Zu den 40 Mitverfassern des Berichts gehören Ökonomen sowohl chinesischer als auch westlicher Finanzinstitute.

Die Projektion von 75 Billionen Dollar für grüne Investitionen umfasst die gesamte Palette der Hightech-Industrien, die Chinas Schornsteinindustrien mit ihrem hohen Energieverbrauch und Kohlenstoffausstoß allmählich ersetzen werden. Das vorgeschlagene Investitionsvolumen stellt die ehrgeizigsten westlichen Schätzungen in den Schatten, einschließlich einer Schätzung von 16 Billionen Dollar von Goldman Sachs in einem viel zitierten Bericht für Kunden vom Januar 2021.

Im Bericht der Forschungsgruppe wird argumentiert, dass Hightech-Investitionen in kohlenstoffneutrale Technologien die Produktivität steigern und das Wirtschaftswachstum beschleunigen werden, anstatt die Wirtschaft zu bremsen. Es handelt sich um das wohl ehrgeizigste Investitionsprogramm der Wirtschaftsgeschichte, das alle Bereiche des chinesischen Wirtschaftslebens berühren soll. Und es zeigt Chinas Ehrgeiz, eine ganze Reihe von neuen Technologien zu beherrschen.

Einige der größten Veränderungen werden sich im Verkehrswesen vollziehen, wo Wasserstoff-Brennstoffzellen den Gütertransport über lange Strecken auf der Straße und zu Wasser sowie in der Luftfahrt antreiben werden, so die Prognosen der Forschungsgruppe. Wasserstoff wird 10 % der Energie für Chinas Flugzeuge und Fahrzeuge liefern.

Die Schätzung der Forschungsgruppe deutet jedoch darauf hin, dass die ehrgeizige Prognose von Goldman Sachs möglicherweise zu konservativ ist. Bis 2050 könnte Wasserstoff 15 % der Energie für die chinesische Industrie liefern, abgesehen von seiner dominierenden Stellung im Fernverkehr.

Goldman Sachs schätzt, dass sich die Nachfrage nach Wasserstoff bis 2060 versiebenfachen und 20 % der Dekarbonisierungsanstrengungen ausmachen wird, da es sich um "eine transformative Technologie für die langfristige Energiespeicherung handelt, die den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung ermöglicht und die Dekarbonisierung einiger schwer abbaubarer Sektoren unterstützt, wobei sie eine entscheidende Rolle bei verschiedenen industriellen

Prozessen (Eisen und Stahl, Petrochemie), im Fernverkehr und bei der Beheizung von Gebäuden spielt."

Die Schätzung von 75 Billionen Dollar ist beängstigend, aber sie sollte vor dem Hintergrund des extrem hohen Anteils der Investitionen in China am Bruttoinlandsprodukt (BIP) gesehen werden. China investiert mehr als 40 % seines BIP, und der Bericht geht davon aus, dass letztendlich ein Viertel aller Investitionen in grüne Technologien fließen wird - das entspricht einem Zehntel des chinesischen BIP pro Jahr.

Die Technologien, die unter die Rubrik "grün" fallen, umfassen eine Reihe von Hightech-Industrien, darunter die Automatisierungsindustrie, die medizinische Forschung und die Pharmaindustrie.

Der Bericht geht davon aus, dass:

"Der größte Teil des Strombedarfs wird durch nicht-fossile Energien gedeckt werden, hauptsächlich durch erneuerbare Energien, Kernkraft und eine kleine Menge fossiler Generatoren, die mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) ausgestattet sind.

"Fast die gesamte Gebäudeenergie und etwa die Hälfte des Energieverbrauchs im Verkehr und in der Industrie werden mit kohlenstofffreiem Strom erzeugt, um extrem niedrige Emissionen zu erreichen;

"Gebäude, die mit energiesparenden Technologien wie dezentraler Fotovoltaik ausgestattet sind, werden negative Kohlenstoffemissionen erreichen;

"Mehr als 10 % der Verkehrsträger, einschließlich des Luftverkehrs und der Lastkraftwagen, werden mit Biokraftstoffen oder grünem Wasserstoff betrieben.

"Obwohl es für den Industriesektor immer noch schwierig ist, insgesamt kohlenstofffreie Emissionen zu erreichen, wird die Wasserstofftechnologie den Einsatz fossiler Brennstoffe reduzieren und extrem niedrige Kohlenstoffemissionen erreichen;

"Der Rest des Ziels von Null-Kohlenstoff-Emissionen wird durch Technologien zur Kohlenstoffabscheidung und -nutzung sowie durch Kohlenstoffsinken erreicht werden.

Im Goldman Sachs-Bericht heißt es dazu,

"Für den Leicht-, Kurz- und Mittelstreckenverkehr (in erster Linie Personenkraftwagen und Kurz-/Mittelstrecken-LKW) betrachten wir die Elektrifizierung als die vorherrschende Dekarbonisierungs-Technologie; wir schätzen, dass die Ladeinfrastruktur eine Investitionsmöglichkeit von 1 Billion US-Dollar für die vollständige Elektrifizierung des Straßenverkehrs darstellt. Für schwere Langstrecken-Lkw halten wir sauberen Wasserstoff aufgrund der kürzeren Betankungszeit, des geringeren Gewichts und des hohen Energiegehalts für die bevorzugte Option."

Ma und seine Mitautoren sind der Ansicht, dass die Nettoauswirkung dieser Veränderungen in einer Produktivitätssteigerung bestehen wird, da die Industrie in der Wertschöpfungskette aufsteigt. Sie stellen fest, dass die Sekundärindustrie im Jahr 2017 40 % des chinesischen BIP ausmachte, verglichen mit einem OECD-Durchschnitt von nur 22,5 %, mit einer hohen Konzentration von energieintensiven Industrien wie Zement und Stahl. Die Industrie verbrauchte 2018 etwa 65 % der Energie in China.

"Um das Ziel der Kohlenstoffneutralität zu erreichen", schreiben die Autoren, "wird die gesamte Industriestruktur reduziert und der Anteil der Industrie verringert, so dass neue industrielle Produktionskapazitäten auf Produktionskapazitäten mit hoher Wertschöpfung und niedrigem oder sogar keinem Kohlenstoffverbrauch verlagert werden."

Kohlenstoffneutralität sei eine Leitlinie für die Umgestaltung der chinesischen Wirtschaft, so Ma. Chinas Wirtschaftsstruktur ermöglicht es dem Land, beim Übergang zur Dekarbonisierung langfristige Wachstumsvorteile zu erzielen".

Erstens, so die Autoren, ist China "ein Nettoimporteur fossiler Energie. Daher wird unser Land im Zuge des Übergangs zu neuen Energien die Importe fossiler Energieträger stark reduzieren und damit die Nettoenergieimporte verringern". China "wird eines der wenigen großen Länder sein, die von dem kohlenstoffarmen Übergang profitieren werden. Chinas jährliches BIP-Niveau vor 2050 könnte um 3 % höher sein als bei einer unveränderten Politik.

Zweitens werden Investitionen in umweltfreundliche und kohlenstoffarme Investitionen dazu beitragen, die Gesamtnachfrage anzukurbeln und damit die Wirtschaft zu stimulieren. Und drittens kann eine rationale Klimapolitik Ressourcen effektiv zuweisen und Investitionen in Sektoren mit hoher Produktivität lenken, wodurch das Wachstumspotenzial erhöht wird".

Schließlich, so argumentieren die Autoren, wird das Ziel der Kohlenstoffneutralität der Forschung und Entwicklung Auftrieb geben. China, so glauben sie, "hat einzigartige Vorteile bei der groß angelegten Forschung und Entwicklung und der Förderung von grünen und kohlenstoffarmen Technologien. Einerseits ist China ein großes Produktionsland, das Größenvorteile und Agglomerationseffekte in der Lieferkette erzielen kann. China ist in den Bereichen Solarenergie, Windenergie, Elektrofahrzeuge und Batterien bereits weltweit wettbewerbsfähig".

Sie erwarten "große Durchbrüche bei der industriellen Intelligenz und der kohlenstofffreien Industrietechnologie". Da China den weltweit größten Markt für umweltfreundliche Produkte hat, können die Kosten für Forschung und Entwicklung leichter geteilt werden", so dass chinesische Produkte einen globalen Vorteil bei umweltfreundlichen Technologien haben werden: "Aufgrund der Größenvorteile wird China wahrscheinlich ein Nettoexporteur dieser Produkte werden.

Infolgedessen werden "die High-End-Fertigung und die umweltfreundliche Fertigung zu einer wichtigen Säule der industriellen Entwicklung. Gemäß dem Plan 'Made in China 2025' wird China ein System grüner Unternehmensstandards schaffen", angetrieben von "einer neuen Generation von Informationstechnologien, neuen Energiequellen, neuen Materialien und hochwertigen Investitionsgütern". Intelligente Fertigung und grüne Fertigungsindustrien werden eine wichtige treibende Kraft für Chinas Wirtschaft sein. Es wird geschätzt, dass bis 2050 Industrien mit hoher Wertschöpfung wie medizinische Geräte, Pharmazeutika und die Herstellung von High-End-Geräten mehr als 60 % der industriellen Wertschöpfung ausmachen werden".

Ma und seine Mitautoren zitieren den Goldman Sachs-Bericht vom Januar 2021 über Chinas Dekarbonisierung, der bis 2060 ein Investitionsvolumen von 16 Billionen US-Dollar in saubere Technologien und etwa 40 Millionen neue Arbeitsplätze prognostiziert.

Die amerikanische Investmentbank ist der Ansicht, dass "erneuerbare Energien die wichtigste Technologie sind, die potenziell zur Dekarbonisierung von etwa 50 % der chinesischen CO₂-Emissionen beitragen kann". Sie geht davon aus, dass sich Chinas Stromerzeugung bis 2060 verdreifachen wird, hauptsächlich angetrieben durch Solar-, Wind-, Atom- und Wasserkraftwerke.

Allein die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge stellt eine Investitionsmöglichkeit von 1 Billion Dollar dar, so der Bericht weiter. Der Ausbau der Infrastruktur wird zu einem Anstieg der jährlichen Kupfernachfrage um 15 % führen, und auch bei Aluminium, Nickel und Lithium ist ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Der Markt für Wasserstoff, so Goldman Sachs weiter, wird sich bis 2060 versiebenfachen.

Die im Goldman-Sachs-Bericht geschätzten Investitionen in Höhe von 16 Billionen Dollar seien jedoch zu niedrig, argumentieren Ma und sein Team, da sie sich nur auf ein Segment der chinesischen Wirtschaft konzentrierten. Das Institut für Klimawandel und nachhaltige Entwicklung der Tsinghua-Universität bezifferte die Gesamtinvestitionen für Kohlenstoffneutralität im Bauwesen, in der Industrie und im Verkehrswesen auf 174 Billionen Yuan, also 27 Billionen Dollar.

Ma Jun, Vorsitzender des Green Finance Committee der

der Chinesischen Gesellschaft für Finanzen und Bankwesen

Die Forschungsgruppe stellt fest, dass der Kohleverbrauch nach den derzeitigen politischen Prognosen der chinesischen Regierung von 52 % im Jahr 2019 auf 15 % des industriellen Stroms im Jahr 2050 sinken und der Stromverbrauch von derzeit 26 % auf 60 % steigen wird. Im kohlenstoffneutralen Szenario wird der Anteil der Kohle im Jahr 2050 jedoch auf nur 8 % sinken. Der Anteil von Wasserstoff als Brennstoff wird, wie bereits erwähnt, 15 % erreichen.

Um Investitionen dieser Größenordnung zu finanzieren, so Ma und sein Team, wird China ein "grünes Finanzsystem" schaffen. Grüne Kredite machen bereits 10 % der ausstehenden Kredite chinesischer Banken aus, und dieser Anteil wird schrittweise auf 25 % steigen. Gleichzeitig werden die Banken gezwungen sein, die Kreditvergabe an emissionsintensive Branchen zu reduzieren.

In den letzten Jahren haben die Finanzinstitute der Industrieländer zahlreiche Innovationen im Bereich der grünen Finanzprodukte angeboten.

Neben den traditionellen grünen und nachhaltigen Krediten hat die Finanzindustrie auch nachhaltige, leistungsgebundene Kredite und Anleihen, grüne Finanzprodukte für die Lieferkette, grüne Asset-Backed-Securities, grüne Infrastruktur-Immobilien-Investment Trusts, Carbon Finance und andere Produkte eingeführt. Im Bereich persönlicher grüner Finanzprodukte gibt es grüne Autokredite, grüne Hypothekendarlehen für Wohnhäuser, grüne Kreditkarten und so weiter.

Der Bericht der Forschungsgruppe sieht eine breite Palette neuer Produkte vor, darunter Anleihen, deren Rendite an Börsenindizes für nachhaltige Entwicklung gekoppelt ist, und Produkte für institutionelle Anleger, die auf einer Reihe universeller kohlenstofffreier Anlagestrategien beruhen und Portfolios nach Kohlenstoffkriterien gewichten.

Um die geschätzten 487 Billionen Yuan an kohlenstoffarmen Investitionen bereitzustellen, schlagen die Autoren vor, dass "die Regierung und die Regulierungsbehörden die ESG-Kriterien (environmental-social-governance) stärken und Governance-Mechanismen für institutionelle Investoren fördern sollten, die die Anforderungen der Kohlenstoffneutralität erfüllen". Die Regulierungsbehörden sollten sich auch vor dem Risiko des Greenwashing hüten, d. h. der falschen Darstellung von Umweltauswirkungen bei der Kreditvergabe, fügen die Autoren hinzu.

Von den 300 Billionen Yuan an Vermögenswerten in Chinas Finanzinstituten und den 170 Billionen Yuan an institutionellen Krediten machen grüne Kredite nur etwa 10 % aus. Eine Vielzahl von Finanzinstrumenten wie Fusions- und Übernahmefonds, Debt-for-Equity-Swaps und Transformations-Anleihen sollten eingeführt werden, um den Anteil grüner Kredite in der institutionellen Kreditvergabe zu erhöhen, heißt es in dem Bericht weiter.

Ausländische Investoren sollten ermutigt werden, sich zu beteiligen, so Ma und sein Team abschließend. "Angesichts der Billionen von Kapital, die für den Klimawandel erforderlich sind, werden neben dem inländischen Kapitalmarkt ausländische Fonds der Schlüssel zur Förderung des Übergangs zu einer grünen Wirtschaft und zur Erreichung des Ziels der Kohlenstoffneutralität in China sein", schreiben sie.

"Die Finanzierungskosten in Währungen wie Euro und US-Dollar sind relativ niedrig, und ausländische Investoren sind stark an Finanzierungsprodukten für den Wandel interessiert. Die Anziehung ausländischer Investitionen kann die Finanzierungsquellen effektiv erweitern und gleichzeitig die Finanzierungskosten senken... In dem Maße, wie ausländische Investoren in den chinesischen Markt für umweltfreundliche Finanzierungen eintreten, kann auch eine Reihe von weltweit führenden kohlenstoffarmen grünen Technologien eingeführt werden, um die internationale Zusammenarbeit in verwandten Bereichen zu fördern."

Ende der maschin. Übersetzung mit DeepL

<https://asiatimes.com/2022/01/china-projects-75-trillion-in-carbon-neutrality-investment/>

Study forecasts China investment of \$75 trillion in carbon neutrality

High-tech green overhaul would arguably be the most ambitious investment program in economic history

by [David P. Goldman](#) January 11, 2022

NEW YORK – China is projected to invest the equivalent of US\$75 trillion (487 trillion yuan) in carbon neutrality financing over the next 30 years, representing five times its 2020 national output, according to a December 2021 study by a consortium of government, academic and private-sector experts.

The 200-page report, which encompasses the whole range of carbon-neutral technology from hydrogen-fuel vehicles to nuclear electric power, was issued by the *Research Group of the Green Finance Committee of China Society for Finance and Banking* under the direction of **Ma Jun**, president of the Beijing Institute of Finance and Sustainability, an academic unit under the Beijing Municipal Bureau of Financial Work.

The Green Finance Committee of China Society for Finance and Banking was set up by the PBoC and regulators in April 2015.

Ma was previously a member of the People's Bank of China's monetary policy committee, chief economist of the Research Bureau of the PBoC and head of China economics and strategy at Germany's Deutsche Bank. **The report's 40 co-authors include economists at Chinese as well as Western financial institutions.**

The \$75 trillion projection for green investments includes the entire array of high-tech industries that will gradually replace China's smokestack industries with their high level of energy consumption and carbon emissions. The proposed scale of investment dwarfs the most ambitious Western estimates, including a \$16 trillion estimate by [Goldman Sachs](#) in a widely-cited January 2021 report to clients.

The Research Group's report argues that high-tech investments in carbon-neutral technologies will lift productivity and accelerate economic growth, rather than act as a drag on the economy. It is arguably the most ambitious investment program in economic history, designed to touch every sphere of China's economic life. And it indicates China's ambition to dominate an entire range of new technologies.

Some of the biggest changes will occur in transportation, where hydrogen fuel cells will power long-distance road and maritime freight transportation as well as aviation, the Research Group projects. Hydrogen will supply 10% of the energy for China's aircraft and vehicles.

But the Research Group's estimate implies that Goldman Sachs' ambitious forecast may be too conservative. By 2050, hydrogen may provide 15% of the power for Chinese industry, apart from its dominant position in long-distance transport.

Goldman Sachs estimates that demand for hydrogen will increase seven-fold by 2060, driving 20% of the de-carbonization effort, as *"a transformational technology for long-term energy storage enabling increasing uptake of renewables in power generation, as well as aiding the de-carbonization of some of the harder-to-abate sectors, with a critical role in*

several industrial processes (iron & steel, petrochemicals), long-haul transport, and heating of buildings.”

The \$75 trillion estimate is daunting, but it should be gauged against China’s extremely high share of investment as a percentage of gross domestic product (GDP). **China invests more than 40% of its GDP, and the report projects that a quarter of all investment eventually will be directed towards green technology -- that is, a tenth of China’s GDP each year.**

The technologies that fall under the “green” rubric, moreover, include a range of high-tech industries including automated industries, medical research and pharmaceuticals.

The report envisions that:

“Zero-carbon electricity will become a reality, and most power generation needs will be met by non-fossil energy, mainly through renewable energy, nuclear power and a small amount fossil-fuel generators equipped with carbon capture and storage technology (CCS).

“Almost all building energy, about half of transportation and industrial energy use will employ zero-carbon electricity so as to achieve extremely low emissions;

“Buildings equipped with energy-saving technologies such as distributed photovoltaics will achieve negative carbon emissions;

“More than 10% of transportation modes including aviation and heavy vehicles will be powered by biofuels or green hydrogen

“Although it is still difficult for the industrial sector to achieve zero carbon emissions as a whole, hydrogen technology will reduce fossil fuel use and achieve ultra-low carbon emissions;

“The rest of the goal of zero carbon emissions will be achieved through carbon capture and utilization technology and carbon sinks.”

According to the Goldman Sachs report,

“For light, short- and medium-haul transport (primarily constituting passenger vehicles and short/medium-haul trucks), we consider electrification as the dominant de-carbonization technology; we estimate that charging infrastructure is a US\$1 trillion investment opportunity for full electrification of road transport. For long-haul heavy trucks, we consider clean hydrogen the preferred option, owing to its faster refueling time, lower weight and high energy content.”

Ma and his co-authors contend that the net impact of these changes will be productivity enhancement, as industry moves up the value-added chain. They note that secondary industry comprised 40% of China’s GDP in 2017, compared to an OECD (industrial world) average of just 22.5%, with high concentrations of energy-intensive industries such as cement and steel. **Industry consumed about 65% of China’s energy in 2018.**

“To achieve the goal of carbon neutrality,” the authors write, “The entire industrial structure will be reduced, and the proportion of industry will be reduced, so that new industrial production capacity will be shifted to high value-added, low-carbon or even zero-carbon production capacity.”

Carbon neutrality is a guideline for transforming China's economy, Ma argues. China's economic structure allows the country "to obtain long-term growth benefits in the decarbonization transition."

First, the authors observe, China "is a net importer of fossil energy. Therefore, in the process of transition to new energy, our country will greatly reduce fossil energy imports, thereby reducing net energy imports." China "will be one of the few major countries that will benefit from the low-carbon transition. China's annual GDP level before 2050 may be 3% higher than the baseline of unchanged policy."

Second, investments in green and low-carbon investment "will help boost aggregate demand and thus stimulate the economy." And third, "a rational climate policy can effectively allocate resources and direct investment to high-productivity sectors, thereby increasing growth potential."

Finally, the authors argue, the carbon neutrality goal will give impetus to research and development. China, they believe, "has unique advantages in large-scale R&D and promotion of green and low-carbon technologies. On the one hand, **China is a major manufacturing country, which can achieve economies of scale effects and supply-chain agglomeration effects. China is already competitive globally in solar power, wind power, electric vehicles and batteries.**"

They anticipate "major breakthroughs in industrial intelligence and industrial zero-carbon technology." Because **China has the world's largest market for green products**, "R&D costs are more easily shared," so Chinese products will have a global advantage in green technology: "With economies of scale, China is likely to become a net exporter of these products."

As a result, "High-end manufacturing and green manufacturing will become an important pillar of industry development. According to the 'Made in China 2025' plan, China will form a system of green enterprise standards," powered by "a new generation of information technology, new energy sources, new materials, and high-end capital equipment **intelligent manufacturing and green manufacturing industries will become an important driving force for China's economy.** It is estimated that by 2050, high value-added industries such as medical equipment, pharmaceuticals and high-end equipment manufacturing will comprise more than 60% of industry value added."

Ma and his co-authors cite the January 2021 Goldman Sachs report on China's de-carbonization, which projects "a US\$16 trillion clean tech infrastructure investment opportunity by 2060 and circa 40 million net new jobs."

The American investment bank believes that "renewable power is the most important technology, potentially aiding the de-carbonization of circa 50% of Chinese CO₂ emissions." It expects "China's power generation to triple to 2060, driven mostly by solar, wind, nuclear and hydro generation."

The charging infrastructure for electric vehicles alone presents a \$1 trillion investment opportunity, the report adds. **The infrastructure buildout will cause "a 15% rise in annual copper demand, with notable increases in aluminum, nickel and lithium, too."** The market for hydrogen, Goldman Sachs adds, will increase seven-fold by 2060.

But the Goldman Sachs report's estimate of \$16 trillion in investment is too low, Ma and his team argue, because it focuses only on a segment of the Chinese economy. Tsinghua University's Institute for Climate Change and Sustainable Development put the investment

total for carbon neutrality in construction, industry and transportation at 174 trillion yuan, or \$27 trillion.



Ma Jun, Chairman of the Green Finance Committee of China Society for Finance and Banking

The Research Group notes that under the Chinese government’s current policy projection, coal consumption will fall to 15% of industrial power in 2050 from 52% in 2019, and electricity consumption will rise to 60% from the present 26%. But in the carbon-neutral scenario, coal will fall to just 8% in 2050. The proportion of hydrogen fuel, as previously noted, will reach 15%.

To fund investment of this scale, Ma and his team report, China will create a “green financial system.” Green loans already comprise 10% of the outstanding credits of Chinese banks, and this will gradually rise to 25%. At the same time, banks will be constrained to reduce lending to high-emission industries.

In recent years, the financial institutions of developed countries have offered many innovations in green financial products.

In addition to traditional green and sustainable loans, the financial industry has also introduced sustainable performance-linked loans and linked bonds, green supply chain financial products, green asset-backed securities, green infrastructure real estate investment trusts, carbon finance and other products. In the field of personal green financial products, we have green car loans, green housing mortgage loans, green credit cards and so forth.

The Research Group report envisions a wide range of new products including bonds where return is linked to sustainable-development stock market indices, and institutional investor products based on “a set of universal zero-carbon investment policies,” weighting portfolios according to carbon criteria.

To provide the estimated 487 trillion yuan in low-carbon investment, the authors propose, “the government and regulatory agencies should strengthen ESG (environmental-social-governance) criteria, and promote governance mechanisms for institutional investors that meet the requirements of carbon neutrality.” Regulators should also be on guard against the risk of “green-washing,” that is, misreporting environmental applications in lending, the authors add.

Of the 300 trillion yuan of assets in China's financial institution and the 170 trillion yuan of institutional lending, **green loans comprise only about 10%**. A variety of financial instruments including merger and acquisition funds, debt for equity swaps, and "transformation" bonds should be introduced to raise the green quotient in institutional lending, the report adds.

Foreign investors should be encouraged to participate, Ma and his team conclude. "In the face of the trillions of capital required for climate transition, in addition to the domestic capital market, foreign funds will be key to China's promotion of transition to a green economy and the achievement of the goal of carbon neutrality," they write.

"Financing costs in currencies such as euros and US dollars are relatively low, and foreign investors are keenly interested in transformational financing products. Attracting foreign investment can effectively increase sources of funding while reducing financing costs...As foreign investors come into the Chinese green financing market, an array of world-leading low-carbon green technologies can also be introduced to promote international cooperation in related fields."